USO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG) NA GERAÇÃO DE DESCRITORES ECOLÓGICOS DAS VARIEDADES TRADICIONAIS DE ARROZ COLETADAS EM GOIÁS

Clarisse Guimarães RABELO [1]
Silvando Carlos da SILVA [2]
Jaime Roberto FONSECA[3]
Cláudio BRONDANI[4]
Paulo Hideo Nakano RANGEL[5]

RESUMO

Um dos desafios decorrentes do aumento da população mundial é o aprimoramento das técnicas de produção visando suprir a demanda crescente por alimentos. O melhoramento genético é um dos instrumentos da pesquisa agropecuária para aumentar a produtividade e a qualidade das plantas utilizadas na alimentação humana. Porém, para se chegar a essa etapa da pesquisa é preciso conhecer e preservar os recursos genéticos vegetais existentes. Para atender essa necessidade, a Embrapa Arroz e Feijão mantém um banco de germoplasma e, desde 1979, vem desenvolvendo um amplo programa de coleta de germoplasma de arroz tradicional em várias regiões do Brasil em parceria com outras instituições de pesquisa e extensão rural. O presente trabalho integra o subprojeto coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão "Identificação, coleta, mapeamento e conservação de variedades tradicionais e espécies silvestres de arroz no Brasil" do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) que tem como um dos seus objetivos otimizar a utilização de seu banco de germoplasma de arroz. Um dos fatores que contribui para isso é o conhecimento das condições ecogeográficas dos locais onde foram realizadas as coletas dos acessos integrantes da coleção. Entretanto, apesar da importância dessas informações, nem sempre elas se encontram disponíveis nas cadernetas de campo dos coletores. Através do uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), pode-se mapear os locais de coleta dos germoplasmas e, através do cruzamento de informações provenientes de mapas temáticos, inferir as características do seu local de origem. A caracterização resultante é denominada por alguns autores de descritor ecológico e serve como complemento à caracterização morfológica, agronômica e molecular. O objetivo desse trabalho é desenvolver um banco de dados, utilizando o sistema de informações geográficas SPRING 4.0, no qual estarão contidos a localização das coletas de germoplasma de variedades tradicionais de arroz no estado de Goiás, as informações agronômicas referentes a cada material coletado e os seus respectivos descritores ecológicos. Espera-se com isso facilitar a identificação dos acessos com adaptação a adversidades ambientais, gerando assim informações do interesse dos programas de melhoramento genético de arroz.

[1] Universidade Federal de Goiás, Bacharelanda em Geografia, Bolsista CNPq na Embrapa Arroz e Feijão, clarisserabelo1981@ibestvip.com.br.
[2] Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, silvando@cnpaf.embrapa.br.
[3] Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, jfonseca@cnpaf.embrapa.br
[4] Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, brondani@cnpaf.embrapa.br.
[5] Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, phrangel@cnpaf.embrapa.br

INTRODUÇÃO

O século XX destacou-se perante os demais. Tanto que parte dele (1914 a 1991) foi denominada por Hobsbawm (1995) como "era dos extremos" por uma série de fatos díspares. Um exemplo disso foi ter se destacado como o período que, quando chegou ao seu término, apresentou como saldo o maior número de pessoas que perderam suas vidas em guerras em toda a história da humanidade[6]. Entretanto, foi também o mesmo conjunto de anos em que a população mundial cresceu vertiginosamente – somente nos últimos 50 anos a população mundial praticamente triplicou (Figura 1).

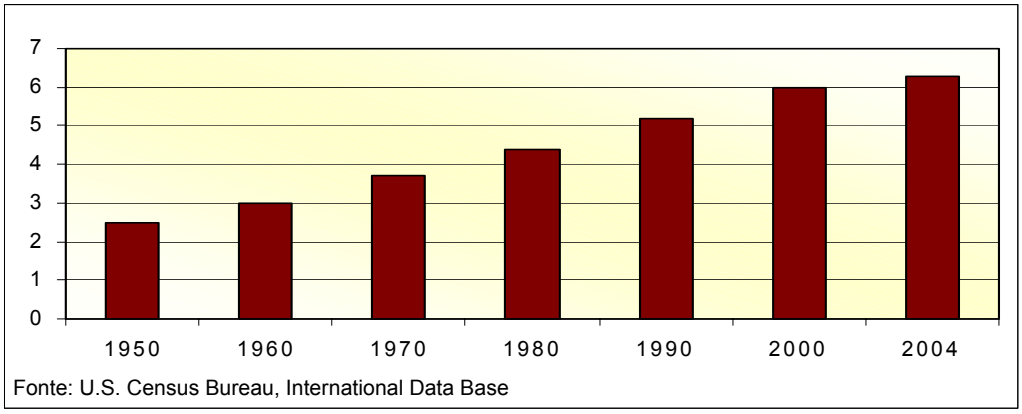

Figura 1. População Mundial de 1950 a 2004 (em bilhões)

Este aumento populacional fez com que diversos autores inspirados no malthusianismo[7] passassem a afirmar que estava se vivendo uma "explosão demográfica" e que seria preciso controlar severamente as taxas de natalidade para evitar o esgotamento dos recursos naturais e a escassez de alimentos. E, embora estudos recentes como o apresentado pela FAO em 2004 no relatório "O Estado da Insegurança Alimentar no Mundo" mostrem que a distribuição desigual e o uso predatório desses recursos é o que deve ser objeto central de preocupação, o fato é que 6 bilhões de pessoas (valor aproximado da população atual) demandam uma grande quantidade de alimentos.

Esse quadro mostra o quanto é importante a pesquisa agrícola, pois alguns de seus objetivos principais são os de aumentar a produtividade e a qualidade das plantas utilizadas na alimentação humana. Um dos instrumentos para se alcançar esses objetivos é o melhoramento genético. Entretanto, essa etapa da pesquisa requer o conhecimento e a preservação dos recursos vegetais existentes, o que torna fundamental as coleções de germoplasma[8] para serem utilizadas como base genética para a realização de combinações diversas.

Ciente dessa necessidade, a Embrapa Arroz e Feijão mantém um banco de germoplasma e, em parceria com outras instituições de pesquisa e extensão rural, vem desenvolvendo um amplo programa de coleta de germoplasma de arroz em várias regiões do Brasil com intuito de contemplar locais ainda não amostrados. Um dos fatores que contribui para otimização da utilização das grandes coleções de germoplasma é o conhecimento das condições ecogeográficas dos locais onde foram realizadas as coletas dos acessos integrantes da coleção. Entretanto, apesar da importância dessas informações, nem sempre elas se encontram disponíveis nas cadernetas de campo dos coletores. Através do uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), pode-se mapear os locais de coleta dos

[6] Estima-se que 187 milhões de pessoas morreram em guerras no século XX. Isso equivale a mais de um em dez da população mundial total de 1900. (Brzezinski *in* Hobsbawm, 1995, p. 21)

[7] Tomas Roberto Malthus publicou em 1798 o livro "Ensaio sobre o princípio da população" no qual teorizava que o crescimento populacional seria infinitamente maior do que a capacidade da terra para produzir alimentos.

[8] Coleção de genótipos de uma espécie com origens geográfica e ambiental variadas e que se constitui em matéria prima para programas de pesquisa e melhoramento (CENARGEM, 2005).

germoplasmas e, através do cruzamento de informações provenientes de mapas temáticos inferir as características do seu local de origem. A caracterização daí resultante é denominada por alguns autores de descritor ecológico e serve como complemento à caracterização morfológica, agronômica e molecular.

O presente trabalho integra o subprojeto coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão "Identificação, coleta, mapeamento e conservação de variedades tradicionais e espécies silvestres de arroz no Brasil do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) e teve por objetivo principal criar um banco de dados, utilizando o sistema de informações geográficas SPRING 4.0, no qual encontra-se contido a localização das coletas de germoplasma de variedades tradicionais de arroz no estado de Goiás, as informações agronômicas referentes a cada material coletado e os seus respectivos descritores ecológicos.

Para contextualizar a importância de se caracterizar o ambiente de origem dos germoplasmas que compõem esse banco de dados foram abordados suscintamente dois aspectos: o melhoramento genético e a importância de se manter uma coleção de germoplasma e uma caracterização sócio-econômica do arroz no Brasil e em Goiás.

Espera-se que o presente trabalho facilite a identificação de variedades de arroz com adaptação a adversidades ambientais, gerando assim informações do interesse dos programas de melhoramento genético da cultura.

Melhoramento genético

Cada ser vivo tem características genéticas únicas que podem ser repassadas a seus descendentes. No caso das plantas, esse processo seletivo ocorre naturalmente ou pode se dar de maneira artificial através da interferência humana que procura combinar variedades que tenham características do seu interesse. A prática do melhoramento genético é, portanto, uma ferramenta fundamental na busca do aumento da produtividade, do valor nutricional e da resistência a pragas e doenças das plantas.

Visando os objetivos supracitados, os melhoristas desenvolveram uma série de técnicas cujo uso varia de acordo com as características da planta a ser melhorada. Entretanto, todas essas técnicas tem um ponto comum: exigem a preservação da variabilidade genética, para que genótipos de interesse aos programas de melhoramento estejam disponíveis. Daí a importância das coleções de germoplasma. A Embrapa Arroz e Feijão mantém o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) que reúne mais de 10.000 acessos de arroz, um dos cereais mais consumidos no mundo. Estima-se que no início da década de 1970 o número de variedades tradicionais de arroz cultivadas no Brasil fossem superiores a 3000 (Fonseca,. 1982). Essas variedades são produtos de um processo de seleção natural e artificial ocorrido ao longo do tempo e tornaram-se adaptadas a estresses bióticos e abióticos diversos, o que os torna um reservatório de genes imprescindível para uso em programas de melhoramento genético (Rangel, 2004). E para ampliar a base genética de cultivares a serem desenvolvidas, desde 1979 a Embrapa Arroz e Feijão realiza coletas de germoplasma de variedades tradicionais e silvestres de arroz. Esses germoplasmas são submetidos aos processos de trilha, limpeza, fumigação e registro. Cerca de metade das sementes que compõem as amostras são enviadas a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (CENARGEN) e a outra metade é utilizada para multiplicação e avaliação botânica e agronômica na própria Embrapa Arroz e Feijão.

Arroz

O arroz caracteriza-se por ser uma cultura versátil, que se adapta bem a diferentes condições de solo e clima e é tido como a espécie de maior potencial de aumento de produção para o combate da fome no mundo. É considerado um dos alimentos de melhor

balanceamento nutricional, pois fornece 20% da energia e 15% da proteína *per capita* necessárias ao ser humano.

O Brasil é o nono produtor mundial de arroz com uma produção superir a 13 milhões de toneladas (Figura 2). O arroz em conjunto com o feijão, compõe a base alimentar da população brasileira. É cultivado em dois sistemas de cultivo: de várzea (irrigado) e de terras altas (sequeiro).

O Centro-Oeste é responsável por 15,5% da produção nacional de arroz e é a região brasileira que apresenta o maior consumo médio *per capita* base casca desse cereal (97,18 kg hab^{-1} ano^{-1}). Também destaca-se por, ao lado da região Sul (principal produtora), ser auto-suficiente na produção a ponto de exportar arroz para outras regiões do país. Goiás é o segundo maior produtor da região Centro-Oeste (GOMES; MAGALHÃES JÚNIOR, 2004).

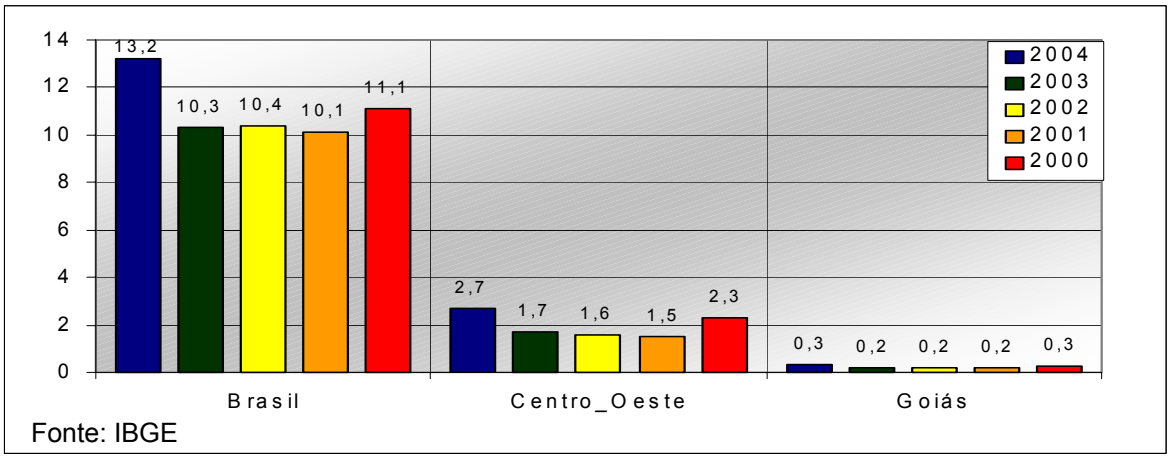

Figura 2. Produção de Arroz no Brasil, Centro-Oeste e Goiás (em toneladas)

METODOLOGIA

Para se realizar o mapeamento geográfico e a organização de um banco de dados de germoplasmas das variedades tradicionais de arroz de Goiás foram utilizados os 442 acessos coletados nesse estado entre 1979 e 2003 do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Arroz e Feijão.

A fase inicial do trabalho foi composta por um tratamento da informação a ser espacializada já que parte dos dados de passaporte dos germoplasmas continham apenas o município, o estado e o nome da propriedade na descrição do local de coleta. Nestes casos, foram utilizadas as coordenadas geográficas e as altitudes da sede dos municípios para georreferenciá-los. Tais coordenadas foram consultadas no programa Cidades e Vilas do IBGE. Nos municípios em que ocorreram mais de uma coleta procurou-se criar pontos no mapa próximos a sede municipal. As coletas mais recentes foram realizadas utilizando GPS (Global Positioning System).

Em um banco de dados do sistema de informações geográficas SPRING 4.0 contendo os limites e estaduais e os municípios de Goiás na escala 1:250.000 foram criados os pontos onde foram coletadas as amostras de arroz do BAG nesse estado(Figura 3). Posteriormente foram associadas a cada ponto informações cadastrais (rótulo e ano da coleta), agronômicas (porcentagem de germinação, data da germinação, etc) e de localização (nome da propriedade e do proprietário, município, latitude, longitude e altitude).

Foram acrescentados ao banco de dados os seguintes mapas disponíveis no site da Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento de Goiás (SEPLAN):

Cobertura vegetal de Goiás – base de dados: determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação - Cons.Imagem/WWF - EMBRAPA-IBGE; escala: 1:250.000;

Solos de Goiás – base de dados: Determinação de áreas prioritárias para unidades de preservação - Cons.Imagem/WWF – RADAMBRASIL; escala: 1:250.000;

Mapa Geológico de Goiás – base da dados: Mapa Geológico e de Recursos Minerais da CPRM/METAGO/UnB/SMET - 1999 - SIG-Goiás-Geologia - SGM/SIC 2002; escala: 1:500.000;

Drenagem de Goiás – base da dados: drenagens da base cartográfica 1:1.000.000 IBGE - Drenagens da Base Cartográfica Vetorial Digital ANA -revisão de topologia, alimentação, atualizações e edição da carta - SGM/SIC;

Malha viária de Goiás – base de dados: malha miária atualizada a partir de imagens LandSat 7 de 2002/2003 - SGM/SIC - AGETOP/SEINFRA

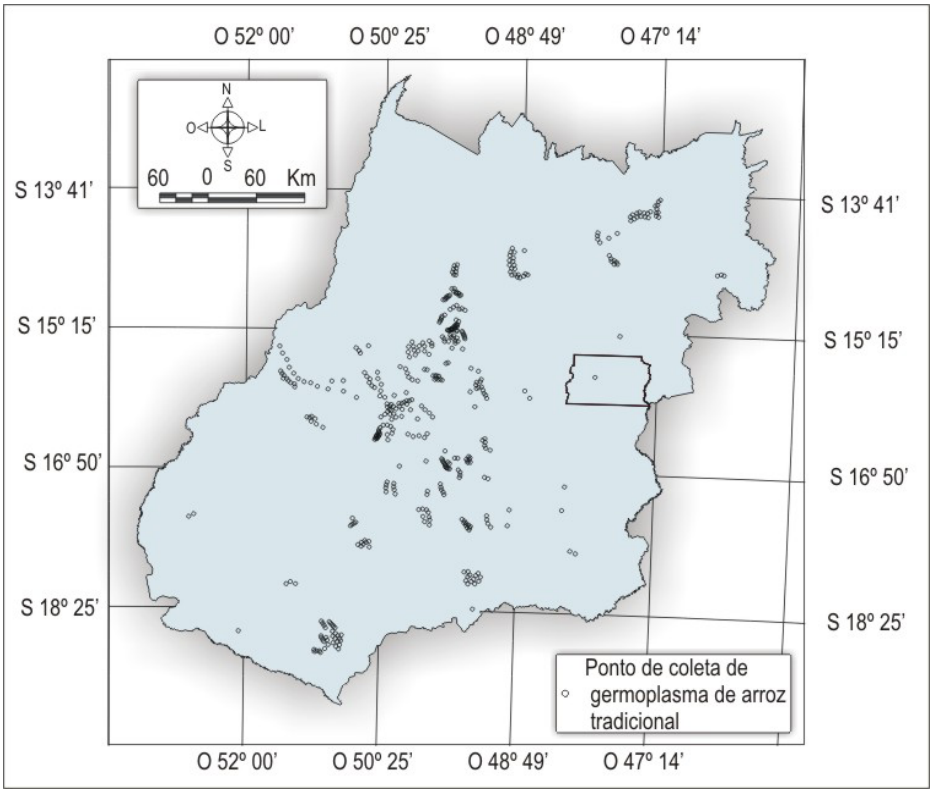

Figura 3. Localização dos pontos de coleta de variedades tradicionais de arroz em Goiás

RESULTADOS

O banco de dados .contendo os locais de coleta de germoplasma de arroz tradicional em Goiás criado em um sistema de informações geográficas mostrou que, de maneira geral, houve uma maior concentração de acessos oriundos da área central do estado.

O armazenamento de mapas temáticos diversos possibilitou o cruzamento de informações que tornaram viável inferir sobre o ambiente de origem dos germoplasmas que compõem esse estudo. As figuras a seguir exemplificam alguns dos resultados obtidos. A figura 4 traz os pontos de coleta de germoplasma de arroz tradicional em Goiás plotados simultâneamente com a cobertura vegetal original do estado. Os tipos de rocha encontradas em Goiás encontram-se espacializadas na figura 5 também associadas aos pontos onde foram realizadas coletas de germoplasma de arroz nesse estado.

Os descritores ecológicos dos ambientes de origem dos germoplasmas de arroz gerados nesse trabalho a partir de um SIG são recursos valiosos para otimizar o uso do BAG da Embrapa Arroz e Feijão, pois subsidiam a identificação de genótipos com adaptação a fatores ambientais para posterior utilização no programa de melhoramento genético do arroz.

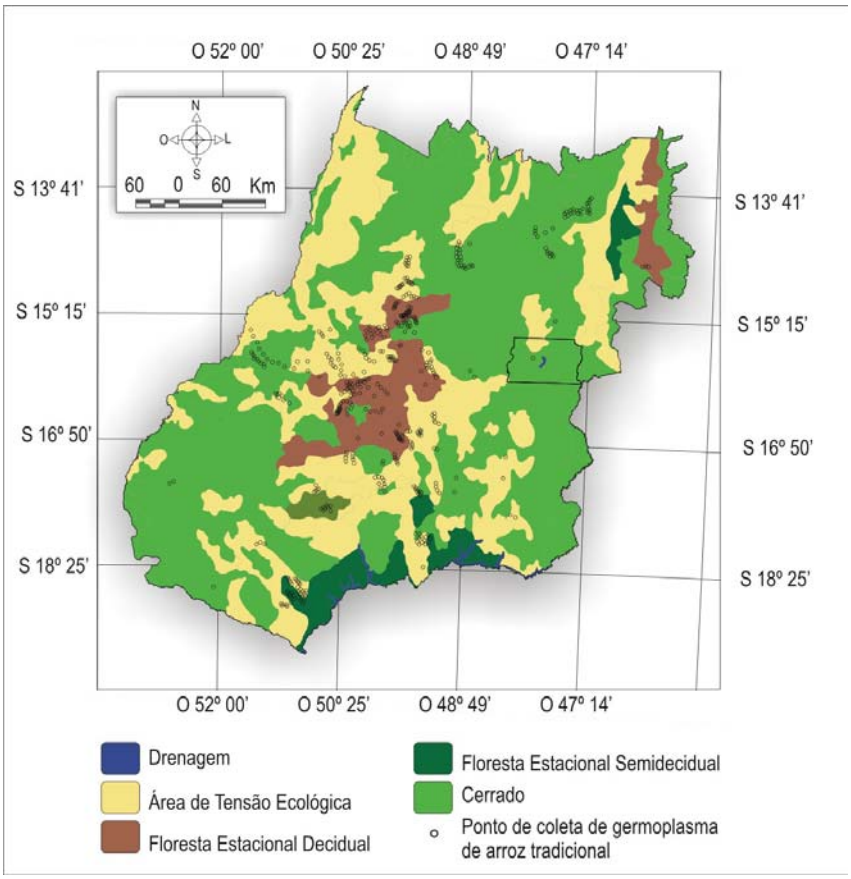

Figura 4. Cobertura vegetal e localização dos pontos de coleta de germoplasma de variedades tradicionais de arroz em Goiás

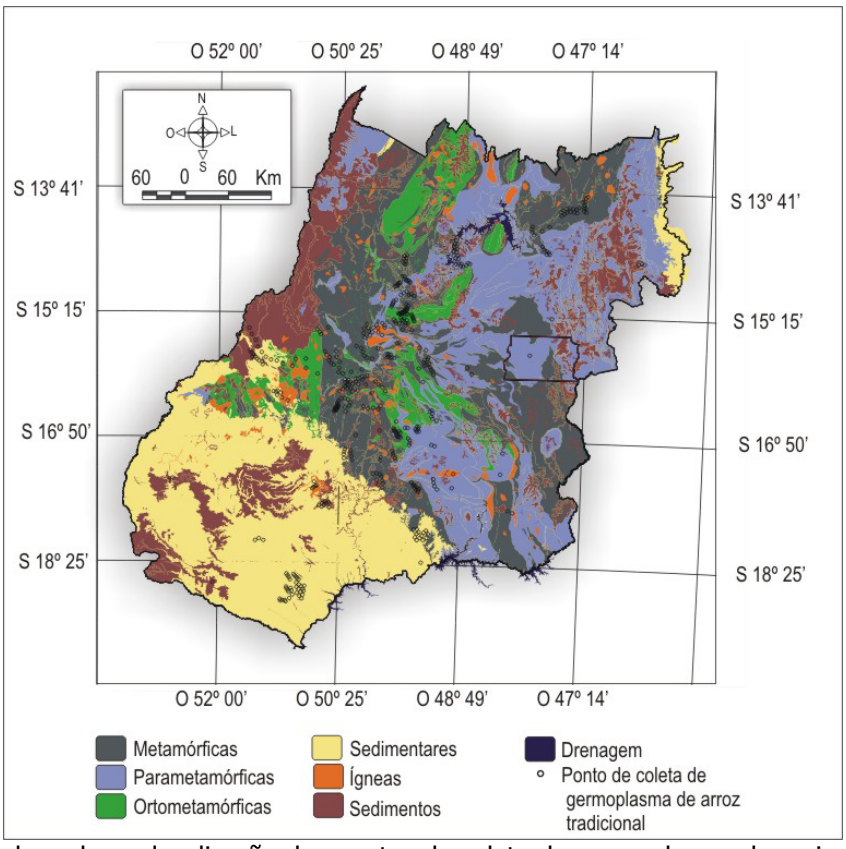

Figura 5. Tipo de rochas e localização dos pontos de coleta de germoplasma de variedades de arroz em Goiás

REFERÊNCIAS

BURLE, M. L. ; FONSECA, J. R.; ALVEZ, R. de B. das N.; CORDEIRO, C. M. T.; FREIRE, M. S.; MELO, L. A. M. P. de; RANGEL, P. H. N.; SILVA, H. T. da. **Caracterização de germoplasma de arroz de acordo com o ambiente de origem: mapeamento em SIG.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2001.

CENARGEM. **Glossário de recursos genéticos vegetais**. Disponível em: http://www.cenargen.embrapa.br/recgen/sibrargen/glossario

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Disponível em: http://www.fao.org/

GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JÚNIOR, A. M. de. (editores técnicos); **Arroz irrigado no sul do Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

HOBSBAWM, E. J.; **Era dos extremos.** O breve século XX: 1914 – 1991. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA.** Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Sistema de informações estatísticas e geográficas de Goiás.** Disponível em: http://www.sieg.go.gov.br/

VIEIRA, N. R. de A.; SANTOS, A. B. dos.; SANT'ANA, E. P. (editores); **A cultura do arroz no Brasil.** – Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 1999.